Volume

1

skyobs.fr

Fusées à Eau
Mode d'emploi

SKYOBS.FR

Fusées à Eau : Mode d'emploi

© Les informations contenues dans ce document sont propriétés du site SkyObs.
Elles peuvent être diffusées librement sous réserve de conservation des informations de copyright SkyObs.

Chapitre 1

Cet article présente un exemple de construction de fusée à eau avec sa table de lancement associée.
La construction nécessite peu de matériel (pour la plupart, des matériaux de récupération) et d'outils. Elle demande peu d'expérience de bricolage et peut se concevoir dans le cadre d'activités dirigées avec des adolescents (attention cependant au maniement du cutter lors de la découpe des bouteilles).

Principes

Les principes de fonctionnement d'une fusée à eau sont simples : un récipient léger (dans notre cas, une bouteille de soda de marque mondialement connue…) est partiellement rempli d'eau puis gonflé à l'air comprimé. L'ouverture brusque du récipient en position verticale, provoque une éjection rapide du liquide vers le bas et un décollage non moins rapide du récipient vers le haut.

Ces principes simples étant posés, il ne reste plus qu'à construire une fusée suffisamment stable et un système de gonflage et de lancement suffisamment sûr pour être utilisable devant un jeune public.

Les modèles de fusée et de table de lancement montrés ici ont été élaborés et testés par l'auteur du site sur la base de son expérience personnelle et d'informations glanées un peu partout sur Internet. La réalisation des modèles a été faite dans un soucis constant d'amélioration de la fiabilité et de la sécurité d'utilisation.

Avant de vous lancer, lisez bien la totalité du document et surtout les consignes de sécurité du dernier chapitre, l'utilisation de fusées à eau n'étant pas sans risque.

© SkyObs 2007

Chapitre 2

Petit modèle de fusée

Ce chapitre présente la fabrication de la fusée ci-dessous (avant décoration) :

Durée de fabrication : 30 à 60 mn (hors décoration)

Liste des matériaux et de l'outillage nécessaires :

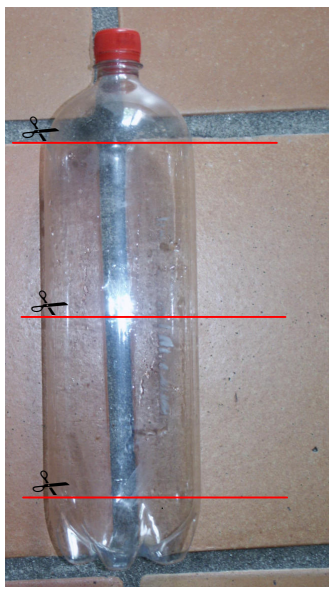
- 4 bouteilles de soda en plastique de 1,5 litres dont 3 avec bouchon (**utilisez exclusivement des bouteilles de soda en PET type « xxx-cola » (je ne suis pas sectaire sur la marque) qui sont sans danger de projection de débris à l'éclatement et surtout pas des bouteilles d'eau minérale)**,
- Ruban adhésif renforcé large (5 cm environ).
- Ruban adhésif transparent large (5 cm environ).
- Colle à plastique (pistolet ou tube)
- 1 cutter a moquette
- 1 paire de ciseaux solide
- 1 règle longue (50 cm)
- Perceuse (sur colonne si possible)
- Forêt à bois de Ø15 mm.

Etape 1 : découpage des bouteilles

1. La bouteille 1 reste entière et va servir de réservoir principal à la fusée.

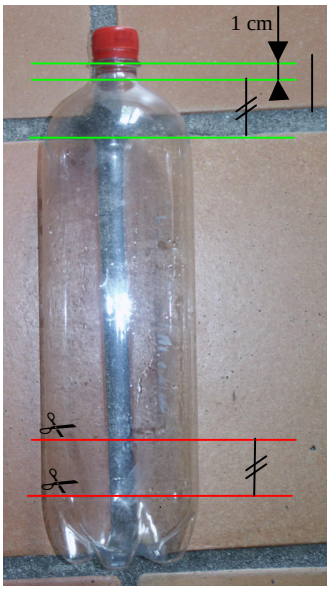
2. L'embase de la bouteille 2 doit être découpé suivant l'axe montré par la photo ci-dessous pour servir de deuxième étage et de coiffe. Pratiquez une entaille à l'aide du cutter et découpez avec les ciseaux en vous laissant guider par les marques de moulage sur la bouteille.

3. La bouteille 3 doit être découpée suivant les axes montrés par la photo ci-dessous pour construire les « boosters » de la fusée qui joueront aussi le rôle d'aileron de stabilisation. Découpez deux cylindres de hauteurs égales en vous aidant des marques de moulage de la bouteille. Découpez ensuite chaque cylindre dans le sens de la hauteur en quatre demi cylindres identiques.



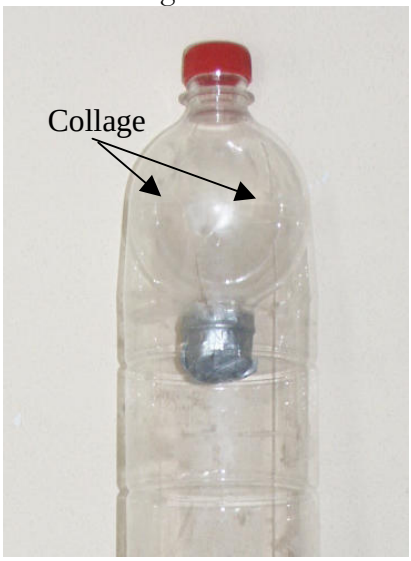
© SkyObs 2007

4. La bouteille 4 doit être découpée suivant les axes montrés par la photo ci-dessous pour construire la « jupe » du premier étage. La hauteur de coupe doit être calculée de façon à ce que, lorsque la « jupe » sera collée sur le goulot de la bouteille réservoir 1 (matérialisé par les traits verts sur la photo), sa partie supérieur se situera à environ 1 cm en dessous de la collerette du goulot pour assurer le passage de la pince de fixation à la table de lancement.

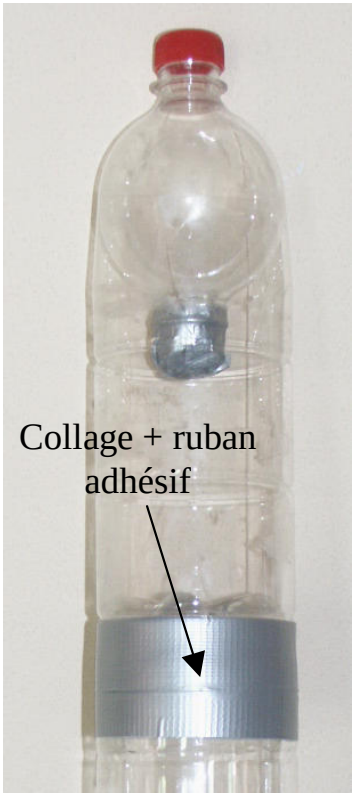


Etape 2 : Réalisation du deuxième étage et de la coiffe.

1. Affinez le découpage du goulot de la bouteille 3 de façon à ce qu'il puisse pénétrer à l'intérieur de la bouteille 2. Vissez-y un bouchon et enduisez les bords extérieurs de colle et collez-le à l'envers à l'intérieur de la bouteille 2 comme indiqué sur la photo ci-dessous. Cela permet de réaliser un petit réservoir étanche dans la coiffe au sommet de la fusée. Rempli partiellement d'eau, ce réservoir va permettre d'améliorer la stabilité de la fusée en rehaussant son centre de gravité.



2. Enduisez le bord de la bouteille 2 de colle sur sa partie intérieure et collez ensuite la bouteille 2 (2ieme étage) sur la base de la bouteille 1 (1er étage) comme indiqué sur la photo ci-dessous en assurant un alignement rigoureux des deux bouteilles à l'aide de la règle (ou d'un V si vous en avez). Renforcez le collage par une bande de ruban adhésif. Ce montage a en outre l'avantage d'amortir l'éventuel éclatement de la bouteille au gonflage (les bouteilles sont étudiées pour éclater par le culot et l'eau est donc projetée dans la coiffe)



Etape 3 : Collage de la « jupe » du 1er étage.

1. Enduisez de colle un des bords de la « jupe » sur sa partie intérieure.
2. Collez-la sur le goulot de la bouteille 1 en vérifiant l'espace de 1 cm entre le bord de la « jupe » et la collerette du goulot (recoupez au besoin).
3. Renforcez le collage à l'aide d'une bande de ruban adhésif.
4. Finissez d'habiller la jupe de ruban adhésif.

Etape 4 : Réalisation des « boosters ».

1. Enduisez de colle un des bords verticaux (extérieur) de chaque demi cylindre découpé à l'étape 4.3.
2. Rabattez le second bord vertical par dessus le bord encollé afin de former un cylindre et assurez le collage à l'aide de bandelettes de ruban adhésif.
3. Emmaillotez complètement chaque cylindre à l'aide de ruban adhésif.

© SkyObs 2007

Etape 5 : Fixation des « boosters ».

1. Faites une ligne de colle verticale sur chaque « booster ».

2. Collez chaque « booster » sur la « jupe » en les alignant sur son bord inférieur. Vous pouvez fixer 2 « boosters » à 180°, 3 à 120° ou 4 à 90° (3 me semble optimal). Assurez le positionnement par une bandelette de ruban adhésif qui pince la partie inférieure de chaque « booster » sur la partie inférieur de la jupe et une bandelette qui fixe la partie supérieure au corps de la fusée.

3. Assurez la fixation par une bande de ruban adhésif entourant le réservoir principal au ras de la partie supérieure de chaque « booster ».

4. Vous devriez obtenir un montage qui ressemble à ça :

Etape 6 : Réalisation de la tuyère d'échappement.

La tuyère d'échappement est simplement réalisée en perçant un trou de 15 mm au centre du bouchon du réservoir principal (on peut sûrement faire plus efficace mais difficilement plus rapide). Ce bouchon devra pouvoir coulisser sans forcer sur le « nez » de la table de lancement. Ajustez avec une lime ronde si nécessaire.

Etape 7 : Décoration.

Si vous avez des enfants, laissez-leur faire la décoration : j'ai testé, c'est une super activité pour les après-midi de pluie. Les résultats sont en général assez spontanés.

1. Dessinez la décoration sur papier normal au gré de l'inspiration du moment. Si vous en manquez, allez traîner sur les sites Internet des grandes agences spatiales (CNES, ESA, NASA…) qui proposent des modèles de maquettes papier de leurs principaux vaisseaux spatiaux à télécharger : vous trouverez sûrement des idées et des modèles de décoration.

2. Collez les décorations sur la fusée.

3. Habillez-les de ruban adhésif transparent (une fusée à eau c'est souvent humide…).

Voilà ! C'est terminé pour la « petite » fusée ! Passons à la « grande »…

Grand modèle de fusée

Ce chapitre présente la fabrication du « grand » modèle de fusée ci-dessous (avant décoration) :

Cette fusée est une petite variante de la précédente. Elle n'en diffère que par les aspects suivants :

1. Elles est basée sur des bouteilles de 2 litres au lieu de 1,5 litres (il faut 3 bouteilles de 2 litres + 2 à 4 bouteilles de 1,5 litres pour la réalisation des « boosters »).

2. Chaque « booster » est découpé dans une bouteille de 1,5 litre en éliminant le goulot et la base par découpage. Refendre le cylindre obtenu dans le sens de la hauteur et découper une bande verticale afin de réduire le diamètre du « booster » à environ 5-6 cm. Le coller comme indiqué à l'étape 4 de la réalisation de la fusée précédente.

Passons maintenant à la table de lancement…

Chapitre 3

Durée de fabrication : Quelques heures…

Liste des matériaux nécessaires :

- Une planche de contre-plaqué 30x20 cm
- 4 morceaux de tasseau 50x40mm de 60 mm de long pour les pieds.
- Clous et vis à bois
- Colle à bois, colle forte (type cyanolite), colle caoutchouc pour chambre à air.
- 1 chambre à air de VTT ou d'automobile usagée mais avec valve en bon état.
- 2 coudes pour arrosage intégré de jardin pour tuyau de Ø14 mm.
- 1 embout avec clip femelle à fixer sur tuyau de Ø14 mm avec une bague de serrage.
- 1 embout mâle avec contre-écrou à clipper sur l'embout précédent.
- 2 crochets à 90° longueur 80 mm
- 2 vis à tête demi sphérique Ø6 mm longueur 80 mm avec 4 écrous et 4 rondelles
- 20 cm de tuyau d'arrosage intégré Ø14 mm (modèle en PET garanti à plus de 6 bars).
- 50 cm de rond en acier plein Ø6 mm
- 1 crochet de rideau en "S" de 30 mm (ou un maillon ovale de chaîne)
- 5 m de ficelle
- 4 sardines de tente de camping.

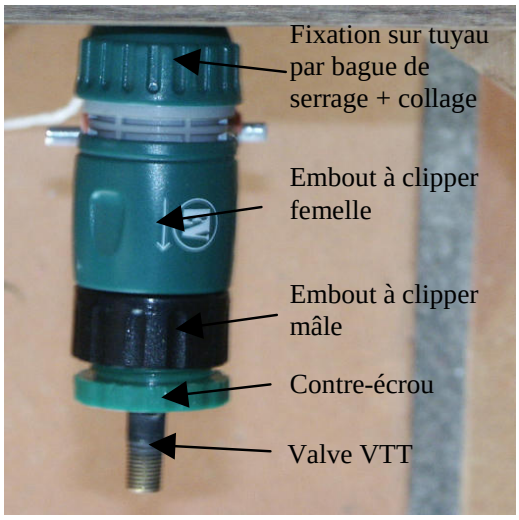
Outillage :

- Perceuse (sur colonne si possible)
- Forêts à bois de Ø15, Ø8 et Ø6 mm.
- Règle, crayon…

© SkyObs 2007

- Scie à métaux, ciseaux, clé plate ou clé à molette, marteau, pinces, tournevis…

Détails sur les éléments d'arrosage intégré :



Etape 1 : Préparation de la table.

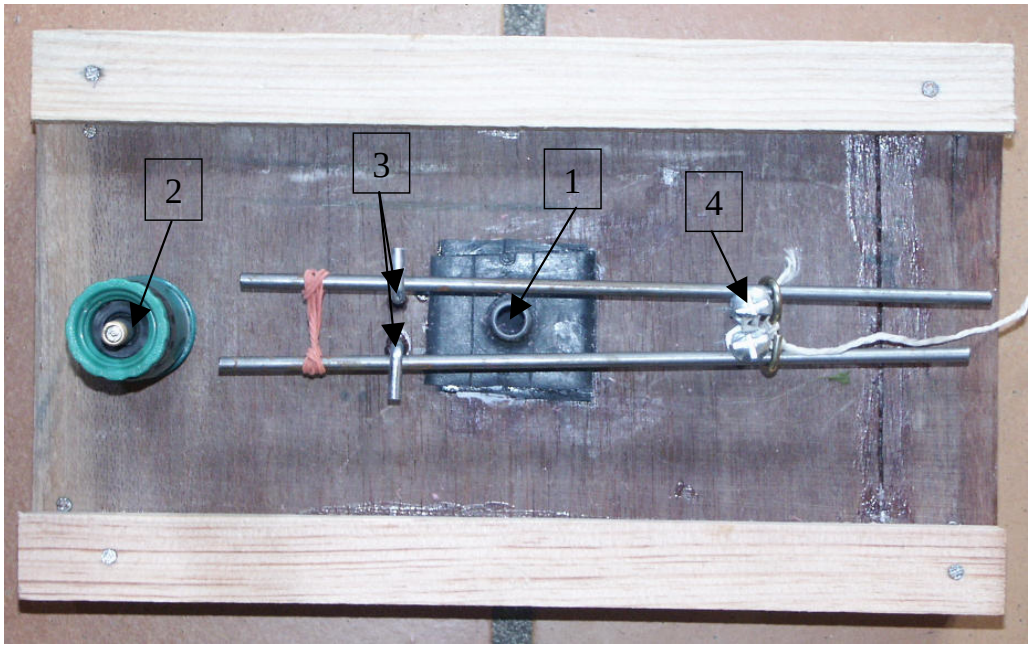
Préparez la planche de contre-plaqué de la façon suivante :

1. Percez un trou de Ø15mm au centre de la table comme indiqué sur la photo.

2. Percez un trou de Ø15mm au centre près d'un bord court comme indiqué sur la photo

3. Vissez les crochets avec un écartement de 17 mm à 40 mm environ du trou central comme indiqué sur la photo. Dirigez les becs des crochets vers l'extérieur. Laissez 30 mm entre la surface de la planche et le dessous de la partie horizontale du crochet.

4. A l'aide de la scie à métaux ou d'une lime, faire un méplat dans la tête des deux vis à tête demi sphérique (sinon les têtes se touchent lors de la fixation). Percez deux trous de Ø6 mm écartés de 12 mm à 80 mm environ du trou central à l'opposé des crochets. Fixez les deux vis dans les trous comme indiqué sur la photo (un écrou et une rondelle de chaque coté de la table). Laisser 30 mm entre la planche et le dessous de la tête des vis.

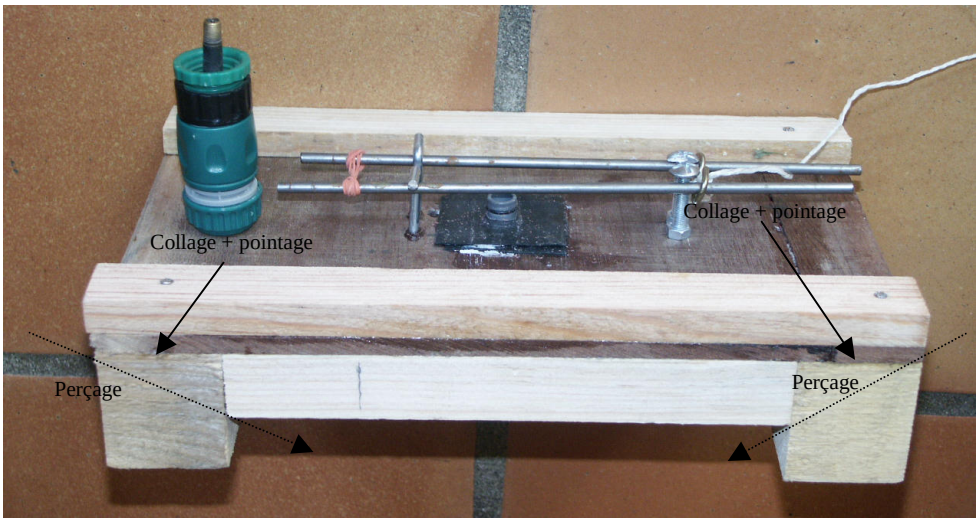


Etape 2 : Mise en place des pieds.

1. Percez un trou de Ø8 mm à 45° à travers chaque morceau de tasseau pour permettre le passage des sardines assurant la fixation de la table au sol.

2. Collez les pieds sur la face inférieure de la planche de telle façon que les trous convergent vers le centre des bords longs (c'est plus pratique pour planter les sardines…). Pointez ou vissez pour parfaire la fixation.

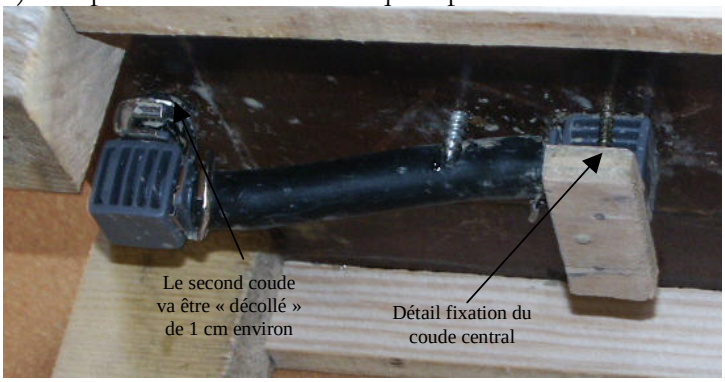
3. Vous pouvez, comme sur la photo, pointer et coller des entretoises pour rigidifier l'ensemble si votre planche est trop fine.



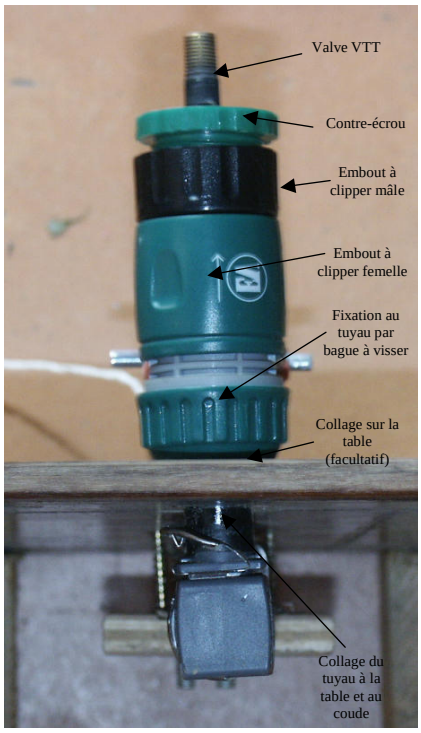
Etape 3 : Réalisation de l'alimentation en air.

1. Coupez un morceau de tuyau de Ø14 mm et utilisez-le pour relier les deux coudes de telle sorte que les embouts libres des deux coudes aient le même écartement que les deux trous de 15 mm sur la table (attention le coude du bord va être décollé de 10mm environ de la surface inférieure de la table imprimant une forme en « S » au tuyau). Une fois le bon écartement trouvé, coller le tuyau sur les coudes à la colle forte et présentez chaque embout libre dans son trou respectif.

2. Fixez le coude central à l'aide d'un tasseau vissé à la partie inférieure de la planche comme sur la photo ci-dessous (ce coude est très sollicité lors de l'arrimage de la fusée sur la table). Coupez les morceaux de vis qui dépassent à la scie à métaux.



3. Coupez quelques centimètres de tuyau de Ø14 mm et utilisez-le pour relier l'embout libre du coude du bord à l'embout avec clip femelle. Trouvez la bonne longueur de tuyau pour que la base de l'embout femelle porte sur la surface supérieure de la table comme sur la photo. Une fois la bonne longueur de tuyau trouvée, collez le tuyau sur le coude et dans l'embase de l'embout à la colle forte. Collez également le tuyau dans le trou de la table à la colle à bois.


Valve VTT
Contre-écrou
Embout à clipper mâle
Embout à clipper femelle
Fixation au tuyau par bague à visser
Collage sur la table (facultatif)
Collage du tuyau à la table et au coude

4. Découpez la valve de VTT en laissant un morceau de chambre à air à la base d'un diamètre égal au diamètre intérieur de l'embout à clipper mâle. Fixer la valve dans l'embout à l'aide du contre-écrou (pour plus de sécurité et assurer une bonne étanchéité, on peut même la coller).

5. Clippez les deux embouts l'un sur l'autre comme sur la photo.

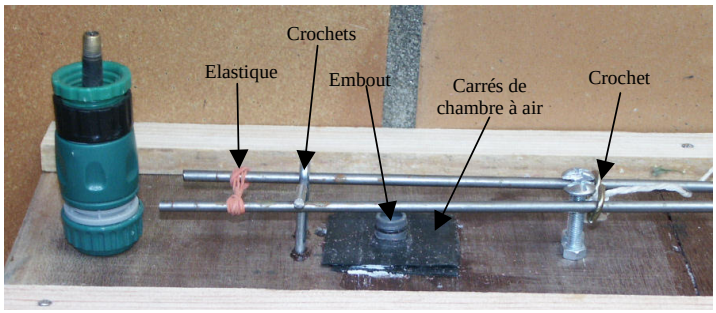
Etape 4 : Réalisation de la pince d'accrochage de la fusée.

1. A l'aide de la scie à métaux, coupez deux morceaux de rond de Ø6 mm à une longueur de 25 cm.

2. Reliez deux des extrémités avec un élastique comme indiqué sur la photo ci-dessous (sur le terrain, prévoyez des élastiques de rechange…).

3. Attachez 5 m de ficelle au centre du crochet de rideau en « S » (plus la ficelle est longue, moins on a de (mal)chance de prendre une douche au décollage de la fusée, mains plus on a de (mal)chance de faire des nœuds…).

4. Accrochez la pince sur les crochets et les vis comme indiqué sur la photo ci-dessous. Le serrage doit être ferme mais sans excès pour ne pas risquer de tordre les crochets.



Etape 5 : Etancheité de l'alimentation en air.

Cette étape doit être effectuée à l'aide d'une fusée terminée ou d'une bouteille dont le bouchon a été percé comme indiqué à l'étape 6 de la fabrication de la fusée.

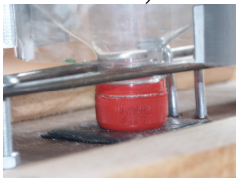
1. Découpez plusieurs carrés de chambre à air de 50 mm de coté environ.

2. A l'aide des ciseaux, percez un trou de 12-13 mm au centre de chaque carré.

3. Emboîtez quelques carrés sur l'embout libre du coude au centre de la table comme indiqué sur la photo ci-dessus.

4. Emboîtez la bouteille sur l'embout et essayez de l'amarrer avec la pince en passant les ronds sous les crochets, sur la collerette du goulot et sous la tête des vis comme indiqué sur la photo ci-dessous (c'est plus pratique avec une bouteille seule qu'avec une fusée…).

5. Adaptez le nombre de carrés pour assurer un maintient ferme de la bouteille sur la table gage de bonne étanchéité. Collez-les à la table, à l'embout du tuyau et les uns sur les autres à l'aide de la colle pour chambre à air de manière à assurer une étanchéité parfaite (surtout à la jonction coude/chambre à air).



© SkyObs 2007

Chapitre 4

AVERTISSEMENTS :

Les essais de fusée à eau doivent être effectués dans un endroit bien dégagé en vérifiant que rien de fragile (personnes non prévenues, véhicule, verrière, animaux, serre…), ni voie publique de circulation ne se trouve dans un rayon de 100 à 150 m autour du point de lancement.

Les fusées présentées ici sont légèrement lestées au niveau de la coiffe pour assurer leur stabilité en vol et donc l'énergie dégagée à l'impact est importante (l'altitude atteinte est supérieure à 50 m et le lest entraîne une descente verticale très rapide).

La vitesse au décollage est très importante et il est difficile de suivre de vue l'intégralité de la trajectoire (attention aux jeunes enfants et aux personnes âgées qui n'auront pas le réflexe de se pousser à la retombée).

Si vous avez plusieurs bases de lancement, ne lancez jamais plusieurs fusées en même temps car il est quasiment impossible aux spectateurs d'apprécier la trajectoire de plusieurs projectiles simultanément (dans ce cas, fournissez les casques de chantier…).

Exercez-vous en petit comité avant d'inviter un nombreux public pour bien avoir en tête la check-list de décollage et les consignes de sécurité aux spectateurs.

Vérifiez fréquemment la solidité de l'amarrage de la table au sol (une table qui bascule et une fusée qui décolle dans la figure d'un spectateur, ça fait désordre…).

Suivez-les conseils suivants pour lancer vos fusées en toute sécurité :

1. Munissez-vous d'une bonne réserve d'eau (jerrican par exemple) et stockez-la près de la table de lancement pour éviter les allées et venues et la distraction des spectateurs. Prévoyez un entonnoir pour le remplissage.

2. Fixez solidement la table au sol à l'aide de sardines de tente au centre d'un espace dégagé d'au moins 100 m de rayon (vous pouvez l'incliner légèrement dans le sens du vent pour être sûr que la fusée retombera loin des spectateurs). Vérifiez la solidité de l'amarrage de la table au sol.

3. Mettez 10 à 20 cl d'eau dans le petit réservoir aménagé dans la coiffe pour améliorer la stabilité en vol de la fusée.

4. Remplissez le réservoir principal entre le 1/4 et la moitié.

5. Fixez la fusée sur la table à l'aide de la pince comme expliqué au chapitre précédent (en évitant de vider l'eau !).

6. Munissez-vous d'une pompe à vélo à main ou à pied, puissante, qui ne craint pas l'ingestion d'eau et qui autorise des pressions au moins égales à 8 bars et connectez-la à la valve de VTT de la table (évitez les modèles électriques car il est difficile de maîtriser la vitesse de mise en pression et en plus, l'eau et l'électricité n'ont jamais fait bon ménage…).

7. Maintenez un périmètre de sécurité de 5 m minimum pour tous les spectateurs pendant le gonflage et le décollage : les éclatements de fusée sont en général peu nombreux mais assez bruyants et spectaculaires bien que les bouteilles de soda du type utilisé (en PET) ne projettent pas d'éclats. La « douche » résultante façon Karcher est cependant assez désagréable.

8. Gonflez votre fusée sans dépasser 4 bars au début pour pouvoir apprécier la stabilité en vol et les trajectoires (modifier si besoin l'inclinaison de la table et le remplissage du réservoir de coiffe) et la solidité de votre construction. Vous pourrez monter progressivement jusqu'à 8 bars (les bouteilles en PET sont testées jusqu'à au moins 10 bars) mais évitez de dépasser cette pression car certaines colles peuvent fragiliser le plastique (s'il le faut, tapotez du bout des doigts le réservoir de la fusée après le gonflage pour vous convaincre qu'il vaut mieux ne pas insister sur la pression de gonflage : le plastique façon métal ça impressionne toujours…).

9. Libérez la fusée d'une traction sèche sur la ficelle … et appréciez votre labeur.

10. Testez plusieurs combinaisons de remplissage / pression de gonflage jusqu'à obtenir l'alchimie parfaite…

Bon amusement …